

ВРЕМЯ, СОЗНАНИЕ, ПРОСТРАНСТВО

А. М. Заславский

Согласно сложившимся в современной науке и философии представлениям реальностью принято считать множество одновременных относительно наблюдателя событий, свершающихся в пространстве в момент Настоящего. Пространство вмещает всё сущее, все конфигурации событий, свершающихся одномоментно. Элементом реальности является точка, отображающая событие в пространстве относительно других событий. Такое представление о реальности приводит к парадоксальности и неполноте физических теорий. Наиболее серьезные концептуальные трудности возникают при попытке включить «стрелу времени» в динамическую картину мира.

Идея обсуждаемого альтернативного подхода опирается на философию Процесса. В качестве фундаментального элемента реальности предлагается рассматривать не точку в пространстве относительно других, одновременных с ней точек, а событие относительно других событий в их последовательности во времени. При этом пространство предлагается рассматривать не в виде некоей объективной реальности, существующей независимо от какого-либо наблюдателя, а, напротив, в виде конструкции, создаваемой его сознанием. Эта конструкция предназначена для отображения в сознании объективной картины распределения состояний реальности, последовательно проявляющихся в цепи событий.

Подобная концептуальная схема включает стрелу времени изначально в качестве первопричины геометрии и физических законов любой наблюдаемой реальности. Задача в том, чтобы в развитие этой идеи построить теорию, свободную от внутренних противоречий, порождаемых традиционной философией.

Содержание

О природе реальности	1
1. Пространство? Время? – С чего начать?	2
1.1. <i>Геометрическая парадигма</i>	2
1.2. <i>Парадоксы геометрической парадигмы</i>	6
1.3. <i>Философия процесса</i>	10
1.4. <i>Объективная субъективность пространства. Модель Пуанкаре</i>	11
1.5. <i>Модель Эверетта</i>	13
2. В поисках альтернативы геометрической парадигме	15
2.1. <i>Чем измерить время?</i>	15
2.2. <i>Почему «течёт» время?</i>	20
2.3. <i>Чем измерить пространство?</i>	21
2.4. <i>Размышления о точке</i>	25
Заключительные замечания	29
Список литературы	32

О природе реальности

(Из беседы Альберта Эйнштейна с Рабиндранатом Тагором [1])

Эйнштейн. Нашу естественную точку зрения относительно существования истины, не зависящей от человека, нельзя ни объяснить, ни доказать, но в неё верят все, даже первобытные люди. Мы приписываем истине сверхчеловеческую объективность. Эта реальность, не зависящая от нашего существования, нашего опыта, нашего разума, необходима нам, хотя мы и не можем сказать, что она означает.

Тагор. Наука доказала, что стол как твёрдое тело – это одна лишь видимость и, следовательно, то, что человеческий разум воспринимает как стол, не существовало, если бы не было человеческого разума. В то же время следует признать и то, что элементарная физическая реальность стола представляет собой не что иное, как множество отдельных вращающихся центров электрических сил и, следовательно, также принадлежит человеческому разуму. В процессе постижения истины происходит извечный конфликт между универсальным человеческим разумом и ограниченным разумом отдельного индивидуума. Непрерывающийся процесс постижения идёт в нашей науке, философии, в нашей этике. Во всяком случае, если бы и была какая-нибудь абсолютная истина, не зависящая от человека, то для нас она была бы абсолютно не существующей.

Нетрудно представить себе разум, для которого последовательность событий развивается не в пространстве, а только во времени, подобно последовательности нот в музыке. Для такого разума концепция реальности будет сродни музыкальной реальности, для которой геометрия Пифагора лишена всякого смысла. Существует реальность бумаги, бесконечно далёкая от реальности литературы. Для разума моли, поедающей бумагу, литература абсолютно не существует, но для разума человека литература как истина имеет бóльшую ценность, чем сама бумага. Точно так же, если существует какая-нибудь истина, не находящаяся в рациональном или чувственном отношении к человеческому разуму, она будет оставаться ничем до тех пор, пока мы будем существами с разумом человека.

Эйнштейн. В таком случае я более религиозен, чем вы.

1. Пространство? Время? – С чего начать?

«Но так уж сложилось, что лучше всего нам будет начать с обзора древних теорий и посмотреть, не совпадает ли какая-нибудь из них с нашей собственной»

Плотин, Эннеады, III, кн.7, гл.7.

1.1. Геометрическая парадигма

Понятие времени мы интуитивно связываем с какими-то изменениями в пространстве. Именно пространству, не только философия и физика, но и наша интуиция, отдают приоритет в определении первичной сущности. Это проявляется в том, с какой лёгкостью строятся в нашем воображении вневременные пространственные модели типа «мир как целое», или «моментальная фотография мира в данный момент времени». Мы почти безоговорочно верим интуиции, когда она, как ловкий фокусник из шляпы, вытаскивает из глубин нашего сознания образ мира, где все доступные наблюдению объекты запечатлены одновременно. Мы с лёгкостью принимаем этот вневременной мир, но затрудняемся представить его вне пространства. Почему же при такой асимметрии в наших ощущениях вопрос о сущности времени тревожит наш разум в большей степени? Не потому ли, что у нас отсутствует возможность осваивать время также как пространство, перемещая себя и предметы и при этом многократно возвращаясь к одним и тем же конфигурациям. Не потому ли, что наша логика противится даже мысленной возможности остановить время? Когда поэт восклицает: «остановись, мгновенье!», чего на самом деле он хочет, неужели действительно остановки времени (а значит и ощущения)? Да нет же, вовсе нет! Он хочет, чтобы по возможности многократно (до бесконечности) *повторялось* во времени, поразившее его состояние наблюдаемого мира. И вот, что интересно, абсолютно все это понимают. И даже те, кто верят во вневременной мир, представляют его именно так, в виде бесконечно *повторяющегося* кадра на экране своего воображения.

Для Ньютона абсолютное пространство состояло из совокупности точек, каждая из которых лишена структуры и представляет собой конечную составную часть физического мира. Каждая точка вечна и неизменна. Изменения состоят лишь в том, что точка время от времени занимается то одной, то другой частью материи. Ньютонов мир кинематографичен. Его пространство это экран, на который проецируется изображение с движущейся киноленты. Движение киноленты (абсолютное время Ньютона) нельзя отождествить с относительными движениями в пространстве экрана, но оно является их необходимым условием (хотя зритель может этого не знать). В такой модели мироздания две сущности – время и пространство – требуют определения в качестве исходных понятий. Но время здесь – всего лишь порядок на множестве событий, параметр. Время в классической и релятивистской физике может рассматриваться как линейно упорядоченное множество точек (шкала часов) самого пространства. Будучи определено независимо от времени в виде множества, наделённого геометрической структурой, пространство само по себе

является достаточным основанием для математического описания большинства доступных наблюдению относительных движений. При этом, конечно же, эти движения параметризованы временем, но самому времени как первичной сущности отводится малозначительная роль. Оно используется лишь для указания порядка следования событий. Порядок следования моментов времени можно изменять и это никак не влияет на сущность каждого события, представляемого распределением материи по точкам априорного пространства. В связи с этим, законы динамики, в основаниях которой лежат законы геометрии пространства, оказываются симметричными в отношении порядка следования моментов времени.

Теория относительности также исходит из признания первичности пространства. Более того, в ней понятия длительности и протяжённости оказываются взаимозаменяемыми. Время в теории относительности утрачивает своё самостоятельное значение, оно рассматривается в качестве одной из координат пространственно-временного многообразия, сохраняющего все геометрические свойства пространства. Теория относительности отрицает идею абсолютного пространства и абсолютной одновременности. Это значит, что пространство, рассматриваемое как множество одновременных событий с заданной на нём метрикой, не может быть *одним и тем же* для *разных* наблюдателей. Метрика пространства зависит от состояния относительного движения наблюдателя. Но в таком случае основанием всех наших геометрических и физических рассуждений является не некая объективная реальность - пространство, а *идея* этой реальности, существующая только в сознании наблюдателя. Это следствие из теории относительности предвосхитил Кант [2]: «Пространство не есть эмпирическое понятие, выводимое из внешнего опыта. ... Сам этот внешний опыт становится возможным, прежде всего благодаря представлению о пространстве».

Представление о пространстве как первой априорной сущности, с определения которой начинается описание любого процесса в мире – *геометрическая парадигма*, является тем фундаментом, на который опирается вся западная наука. Хотя при этом сущность самого пространства представителями разных школ трактуется по-разному. Вопреки взглядам Ньютона, считавшего пространство абсолютнымместилищем материи, Лейбниц утверждал, что пространство есть только система отношений между материальными объектами. Сегодня физики и философы в основном разделяют именно такую – реляционную концепцию пространства [3]. Согласно ей материальные объекты рассматриваются как самостоятельные сущности, понятие которых должно предшествовать понятиям пространства и времени. Такими сущностями для Эйнштейна являлись твёрдые тела. Вспомним, что для Ньютона элементарной конечной составной частью физического мира являлась точка в пространстве. Однако, в пространстве, рассматриваемом как система отношений, точка утрачивает свою элементарность. Бертран Рассел, например, считал, что в реляционной концепции пространства точка выступает в качестве объекта, имеющего внутреннюю структуру: «Если мы не обязаны соглашаться с ньютоновским приписыванием точкам физической реальности, то эта система требует такой интерпретации, в которой «точки» имеют структурное определение» [4]. Мы ещё вернёмся к этой мысли Рассела при обсуждении сущности точки как динамической подсистемы реальности. Здесь же требуется

выяснить, существуют ли основания для сомнений в геометрической парадигме, столь единодушно признанной фундаментом нашего физического и философского мировоззрения.

Геометрической парадигмой я называю систему научных представлений и теорий о физической реальности, которые базируются на гипотезе существования одновременных (в строгом смысле этого слова) относительно данного наблюдателя событий. Для того чтобы иметь возможность различать подобные события необходима система отношений, отличная от отношения временного порядка. Этой системой отношений определяется геометрия физического пространства. Основная идея геометрической парадигмы отражена в известных строках Лукреция:

«Если ж пространства иль места, что мы пустотой называем,
Не было б вовсе, тела не могли бы нигде находиться
И не могли б никуда и двигаться также различно»

Описание любого явления классической физикой начинается с того, что указываются две одновременные точки пространства. Одна из них обычно рассматривается в качестве начала отсчёта, а вторая определяет относительное положение исследуемого объекта. Этим двум точкам ставятся в соответствие две величины – метрика пространства и сила взаимодействия, как функции пространственных координат и времени. Существенным обобщением классической теории явилась гамильтонова механика, где вместо силы взаимодействия в пространстве задаётся функционал (действие), минимизируемый движением системы. При этом не имеет значения сущность объекта минимизации. Это может быть величина, характеризующая само пространство (например, его метрика), или что-нибудь иное, определяемое неформальным содержанием задачи. Чрезвычайно важным для релятивистской динамики явилось то обстоятельство, что этот функционал в отличие от силы может быть поставлен в соответствие и неодновременным точкам пространства. В последнем случае экстремалами функционала являются не траектории в конфигурационном пространстве, а мировые линии в пространстве-времени. Однако при этом само пространство-время рассматривается как пространство, в котором одно измерение отображает состояния специального объекта – часов. Такое пространство принято называть пространством событий. Пространство событий также как и обычное пространство заполнено множеством одновременных точек. Здесь лишь иначе понимается одновременность. Если в некоторой системе координат два события имеют разные координаты по оси времени, то они рассматриваются, как произошедшие одновременно в иной системе координат, которая при некоторых условиях может быть получена из первой подходящим преобразованием.

По существу, в рамках геометрической парадигмы динамику любой системы можно считать заданной, если известны начальные условия в виде множества одновременных состояний системы и функция Лагранжа (или Гамильтона), определённая в пространстве-времени. При этом время может явно не входить в описание, как начальных условий, так и функции Лагранжа (консервативные системы), однако, без определения этих математических объектов в пространстве описание динамической системы становится невозможным. То же

самое можно сказать в отношении квантово-механических систем, чьё состояние описывается волновыми функциями. Волновая функция системы определена, если задан её гамильтониан в виде оператора преобразования волновой функции по координатам и импульсам фазового пространства. Так что, согласно геометрической парадигме, идея пространства предшествует всем без исключения физическим идеям. А какое место в этой системе взглядов и теорий отводится времени?

Вот как начинается глава «Время» в книге французского философа и математика Роже Каратини [5]: «Время – это *вторая* сторона нашего опыта, необратимый порядок, в соответствии с которым, события сменяют друг друга» (курсив мой). При этом *первой* стороной нашего опыта он считает пространство, в котором распространяется Вселенная. Декарт рассматривал мир независимо от времени, Лейбниц видел во времени порядок, который мы придаём вещам а *posteriori*. Кант усматривал в нём априорную форму чувственности, аналогичную пространству. Время по Канту это формальная сторона нашего *внутреннего* опыта, тогда как пространство – сторона нашего *внешнего* опыта.

Интересна философская позиция Плотина. Полагая, что время имеет диалектическое значение, он рассматривает цикл, в котором ускользание Души от ясности Вечного ведёт её к замутнению чувственностью и имеет следствием порождение времени. Плотин как бы предвосхищает идею использовать меру беспорядка (замутнение) в качестве референта времени.

Согласно взглядам Плотина идее мира чувственного, протяжённого в пространстве, предшествует идея мира истинно-сущего, внепространственного: «понятие об этом мире должно быть продуктом чистого мышления /а не представления, или воображения/ и не должно содержать в себе никакого намека на пространственные отношения; речь о месте, пространстве уместна лишь в применении к чувственному миру, тот же мир, будучи по бытию первым и обладая истинным существованием, никакого места для себя не требует и в чем другом не находится» [6]. Иными словами, мир, наблюдаемый интроспективно (чувственный), помещён в пространстве. Напротив мир истинно-сущий (т.е. то, чем он является «на самом деле») ничего общего с пространством чувственного мира не имеет. Плотин считал, что представить себе истинно-сущий мир с точки зрения гипотетического внешнего наблюдателя невозможно в принципе. Его можно познать лишь размышлением. Эта мысль Плотина мне кажется чрезвычайно интересной. Истинно-сущий мир познаваем, но не вообразим. Его можно осознать в последовательности размышлений (во времени), но нельзя представить себе в виде цельного одномоментного образа, как мы представляем себе предметы чувственного мира (в пространстве).

Введение объективного времени и для Эйнштейна и для Ньютона содержало два независимых утверждения.

1. Введение объективного местного времени, связывающего последовательность наблюдаемых событий с замкнутой системой периодических событий (показаниями часов).
2. Введение понятия объективного времени для событий во всём пространстве. По мнению Эйнштейна, лишь благодаря этому понятию идея местного времени расширяется, становясь идеей времени в физике.

Сам Эйнштейн комментирует эти утверждения следующим образом: «Замечание, относящееся к 1-му. То обстоятельство, что понятие периодического процесса предшествует понятию времени, когда занимаются выяснением происхождения и эмпирического содержания понятия времени, не является, на мой взгляд «логической ошибкой». Такая концепция соответствует в точности приоритету понятия твёрдого (или квазитвёрдого) тела при трактовке понятия пространства» [7]. Можно по-разному относиться к этому замечанию Эйнштейна, но одно несомненно – идея времени с его точки зрения должна предшествовать идее пространства.

Подобная позиция в отношении расстановки приоритетов между наиболее фундаментальными понятиями естествознания и философии является тем зерном кристаллизации, вокруг которого группируются почти все известные физические теории.

1.2. Парадоксы геометрической парадигмы

Представляя себе реальность (настоящее), как множество одновременных сущностей, мы сразу попадаем в капкан противоречий. Подобная реальность либо уже не существует, либо ещё не существует. Анализируя её образ в нашей памяти, мы приходим к выводу, что не можем утверждать одновременность всех его частей. Любой образ реальности является результатом синтеза, который осуществляется сознанием в течение конечного времени. В отношении любого множества событий нам известно лишь то, что они произошли (или, может быть, произойдут) на каком-то отрезке времени, но мы не можем утверждать на основании какого-либо опыта, что они произошли (или произойдут) строго одновременно. Непонимание сущности настоящего, пожалуй, является самым мучительным в нашем непонимании времени. И причина этого непонимания, с моей точки зрения, в том, что мы пытаемся втиснуть в один момент времени настоящего весь мыслимый мир.

1) Парадокс твёрдого тела. Под твёрдым телом обычно понимают систему точечных частиц, чья взаимная конфигурация сохраняется неизменной на протяжении произвольного времени наблюдения вследствие взаимодействий между ними. Здесь сразу возникает вопрос об абсолютности и относительности «неизменной конфигурации». Разве не противоречит идее относительности предположение о том, что некая конфигурация частиц в пространстве сохраняется неизменной по отношению ко всем наблюдателям? Но если понятие твёрдого тела не абсолютно, как оно может предшествовать понятию пространства? Считается, что, соединив две точки пространства твёрдым телом, которому, относительно заданного наблюдателя, приписана некоторая длина, мы получим *в момент контакта* расстояние между этими точками, равное длине твёрдого тела. Эта операция предназначена для того, чтобы установить расстояние в пространстве между *одновременными* относительно данного наблюдателя событиями.

Осуществив контакт между двумя точками пространства посредством твёрдого тела, мы приводим их в состояние взаимодействия (по определению твёрдого тела). Такой способ определения расстояния является идеализацией повседневного опыта, когда тело определённой длины приближается к какому-

то предмету до ощущения сопротивления. После чего заключают, что расстояние от предмета до второго конца твёрдого тела равно его длине. Но согласно исходному положению теории относительности взаимодействие не распространяется мгновенно. Следовательно, две точки пространства, расстояние между которыми (в один и тот же момент времени) мы хотим определить с помощью твёрдого тела, не могут быть зафиксированы *одновременно* для наблюдателя, относительно которого твёрдое тело является «твёрдым». За время распространения взаимодействия расстояние между точками пространства, участвующими в измерении, строго говоря, может измениться. Из приведенных рассуждений следует, что с помощью твёрдых тел невозможно в принципе определить взаимное расположение точек пространства *в данный момент времени*. Мы пришли к противоречию. Идея твёрдого тела требуется при выводе основных положений теории для установления взаимного расположения в пространстве *одновременных* событий, но, согласно этим же положениям, выполнить подобную операцию с помощью твёрдых тел невозможно с той точностью, которая требуется для регистрации строгой одновременности. Идея твердых стержней является лишь зрительным образом метафоры, за которой скрывается *соглашение* о существовании одновременности. Мысль о том, что “два места в одно и то же время” не могут быть зафиксированы с помощью твёрдых стержней или иного эксперимента, что это понятие обязательно включает предварительное соглашение об одновременности событий в двух разных местах пространства, была, по-видимому, впервые высказана Е. А. Милном [8].

2) Парадокс геометрического редукционизма. Физическое мировоззрение со времён Эпикура и Демокрита исповедует редукционизм, согласно которому свойства и законы взаимодействия макроскопических объектов полностью определяются их микроскопической структурой. При этом макроскопический объект рассматривается как система элементарных объектов (частиц) в пространстве. Предполагается, что, указав параметры, характеризующие элементарные частицы в данный момент времени в пространстве, можно получить свойства макроскопического объекта как тела в пространстве в тот же момент времени. С точки зрения современной физики атомы и элементарные частицы подчиняются формализму квантовой механики. Состояние микроскопического объекта описывается волновой функцией, удовлетворяющей уравнению $i\hbar\partial\psi/\partial t = H\psi$, где H - линейный оператор - гамильтониан. Оператор Гамильтона, в том виде как он входит в уравнение Шрёдингера, является суммой двух операторов. Один из них осуществляет операцию дифференцирования, действуя *одновременно* на все координаты частиц рассматриваемой системы, а второй представляет собой потенциальную энергию взаимодействия частиц друг с другом – функцию координат частиц, измеренных *в один и тот же момент времени*. Но если известен гамильтониан, то это значит, что с точностью до начальных условий в пространстве задана некоторая макроскопическая система, подчиняющаяся законам классической (или в общем случае релятивистской) механики. В отношении этой системы известно множество допустимых траекторий (экстремалей), однако понятие «траектория» не может быть применено по отношению к квантово-механическим объектам. Получается, для того чтобы описать состояния микроскопических объектов, из которых состоят макроскопические системы, требуется задать пространство, указав его свойства относительно

макроскопического объекта в нём. Но в таком случае нельзя утверждать, что свойства и законы взаимодействия макрообъектов полностью определяются их микроскопической структурой. Идея редукционизма оказывается парадоксальной в отношении квантовой механики именно потому, что для описания любой динамической системы с позиций геометрической парадигмы необходимо изначально задать пространство с его геометрией и множеством допустимых траекторий.

Все современные физические теории (в том числе и концепция Суперсимметрии) начинаются с формулировки принципа наименьшего действия в *изначально заданном* (макроскопическом) пространстве. Общим для всех интерпретаций квантовой механики является принятие известного положения Бора: «Как бы далеко ни выходили явления за рамки классического объяснения, все опытные данные должны описываться при помощи классических понятий» [9]. Но, не взирая на это, физики ищут причины макроскопического пространства и времени в микроскопической структуре материи, описываемой с помощью макроскопического принципа наименьшего действия: «На сегодняшний день многие из нас убеждены, что пространство и время — x, y, z, t , — не первичные, а, скорее, производные понятия. У нас есть много примеров, указывающих на то, что часть или даже всё пространство — не фундаментально, но является лишь удобной крупномасштабной концепцией. Мы имеем дуальные представления теории струн на некоем фоне, из которых пространство, включая гравитацию, проистекает — частично или полностью. Учитывая урок теории относительности, мы обязаны считать, что раз пространство является концепцией производной, значит, и концепция пространства-времени должна являться таковой» [10]. Разве это не парадокс?

3) Парадокс времени. Характерным для геометрической парадигмы является такое представление о природе реальности, при котором физические законы рассматриваются как следствия законов геометрии и опыта, устанавливающих взаимные отношения координат различных объектов и их производных в один и тот же момент времени. Казалось бы, совершенно естественной в этой системе взглядов выглядит гипотеза о том, что этими же законами объясняется та необратимая всеобщая упорядоченность событий, которую Эддингтон назвал стрелой времени. Основные попытки развить физические теории времени, базирующиеся на этой гипотезе можно условно классифицировать следующим образом. (А) — теории, в которых стрела времени связывается с космологическими процессами, такими как рост энтропии замкнутой системы или расширение Вселенной [11, 12, 13]. (Б) — теории, в которых необратимость времени связывается с динамической неустойчивостью систем, в том числе на микроскопическом уровне [14]. (В) — теории, в которых «асимметричная во времени теория может получиться из симметричных во времени ингредиентов: квантовой теории и общей теории относительности» [15, стр.288].

Общей для всех перечисленных подходов является цель — поиск асимметричной во времени динамической теории с позиций геометрической парадигмы. Объектом этой теории является некий необратимый процесс, подобный феноменологическому времени (референт времени), состояния которого могут быть поставлены в соответствие моментам времени, а протяжённость — длительности времени. Парадокс здесь заключается в том, что свойства времени пытаются вывести в виде следствий из отношений, пусть симметрично,

или асимметрично, но уже определённых во времени. В.И. Молчанов [16] указывал на то, что кантовский схематизм категорий свидетельствует о невозможности определить время через нечто другое, поскольку это другое оказывается уже подчиненным временному определению.

Парадоксальность А – теорий проявляется в следующем. Пусть имеется множество событий E_1, E_2, \dots . Пусть также имеется множество величин e_1, e_2, \dots , которые характеризуют состояния реальности (меру энтропии, метрику пространства, характерное расстояние и т.п.). Если мы утверждаем, что временной порядок определяется этими величинами, то где-то должно устанавливаться взаимно однозначное соответствие между событием E_k и величиной e_q и при этом более ранним считается событие, которому соответствует, например, меньшее значение этой величины. Но подобное утверждение именно и означает, что множество величин e_1, e_2, \dots , через которые мы пытаемся определить время уже подчинены временному определению. Утверждение, что меньшее значение из двух величин e_f и e_g соответствует более раннему событию как раз и является соглашением о временном определении.

Независимо от того, чью точку зрения в споре Эйнштейна с Тагором о природе реальности мы разделяем, не подлежит сомнению тот факт, что наше сознание ощущает стрелу времени. Давайте, следуя А – теориям, представим себе некое фантастическое сознание наблюдателя, в котором отображены все величины, характеризующие реальность, и все события этой реальности без соглашения о временном порядке. Как подобное сознание может определить для себя, что есть настоящее, что прошедшее, а что будущее? Как вообще это сознание сможет анализировать реальность, если даже элементарное действие по занесению единицы информации в память и последующее (!) считывание невозможно представить без подчинения его временному определению? А ведь без этих действий сознание не сможет сравнивать величины, характеризующие состояния реальности и определять для себя порядок следования событий. Если состояниям реальности, не зависящей от сознания, можно поставить в соответствие множество, которое отображено в пространстве и при этом упорядочено одинаковым образом для всех субъектов, наделённых сознанием, то относительность движения – иллюзия.

Обратимый динамический процесс не может претендовать на роль референта времени из-за отсутствия в нём требуемой *асимметрии*. Однако неустойчивый необратимый процесс (В – теории), хотя и обладает требуемой асимметрией, не может быть использован для *измерения* времени. Его состояния не могут быть использованы в качестве численных значений моментов времени вследствие экспоненциального расхождения любых, сколь угодно близких вначале, траекторий и бесконечного перепутывания событий, как это имеет место в странных аттракторах. «Чтобы вопросы, задаваемые нами системе, имели физический смысл, они должны допускать устойчивые, т.е. грубые, ответы. Именно поэтому в подобных ситуациях мы вынуждены обращаться к статистическому описанию, остающемуся в силе при произвольных временах» [14, стр.91]. К необходимости статистического обоснования временной асимметрии редукции волновой функции (В – теории) приходит и Пенроуз [15].

Но для получения статистического описания требуются эксперименты и устойчивые измерения во времени. Не существует статистического описания чего-либо вне времени или в один единственный момент времени. Иными словами, описание неустойчивого динамического процесса или процесса редукции волновой функции уже подчинено временному определению статистического метода. Во всех случаях это временное определение достигается с помощью устойчивых обратимых периодических процессов, которые сами по себе требуют изначального определения во времени. Таким образом, динамические процессы не могут быть определены вне времени. Поэтому стрела времени не может быть следствием физических законов, описывающих динамику классических, релятивистских или квантовых систем. Нельзя не согласиться с лаконичной репликой авторов книги «Время, Хаос, Квант»: «Время не может возникнуть из невремени» [14, стр.213].

1.3. Философия Процесса

Итак, мы видим, что время не может быть определено через физические законы, полученные из представлений о пространстве, как вместилище одновременных событий, или как их отношении. Геометрической парадигме оказываются присущи неустранимые противоречия, в том числе и такие, которые исключают возможность установить связь между экспериментально подтверждёнными законами физики и необратимой глобальной упорядоченностью событий – временем. Когда мы задаём себе вопрос: что есть Время, какой ответ мы хотим получить? Если нас интересует физическая природа реальности, то единственный ответ, который бы нас удовлетворил, должен указывать на связь времени и физических законов. Но поскольку мы пришли к выводу, что время не определяется известными хорошо проверенными физическими законами, то уместно задать следующий вопрос: *а не могут ли сами эти законы являться следствиями линейной упорядоченности событий, т.е. времени?*

Подобная альтернатива геометрической парадигме означает отказ от представлений о пространстве как первой априорной сущности, отражающей отношения материальных объектов вне времени. Напротив, сами эти объекты должны рассматриваться как последовательности (цепи) событий. Давайте предположим, что не существует никакой вещи в отдельно взятый момент времени. Реальность (вещь) на отрезке времени определяется процессом, представляющим собой линейно упорядоченную последовательность причинно связанных состояний некоторой системы. Множество состояний наблюдателя является лишь подмножеством состояний реальности. Цепь состояний наблюдателя, как текст, сложенный из символов, содержит в себе имя наблюдаемой вещи и все её описания, возможные на данном отрезке времени.

Такое представление о физической реальности уходит своими корнями в древние восточные учения. Буддисты рассматривают объект как событие, а не как вещь или субстанцию [17]. В буддийской философии принято сравнение мира с потоком, который изначально течет, вечно изменяясь и перерождаясь. Будда учил, что мир - это становление. Но было бы наивно спрашивать, где протекает этот поток и куда он течёт. На вопросы «где» и «куда» имеются разные ответы у тех, кто ощущает себя в потоке, и тех, кто наблюдает за потоком извне.

Под влиянием учений философов древнего Востока о процессуальном характере природных явлений на Западе было создано философское направление под названием "Философия Процесса" [18]. Попытки преодолеть кризис в физике путем признания изменчивости природы привели западных философов к пониманию природы как процесса. «Итак, природа есть структура развёртывающихся процессов. Реальность есть процесс. Бесмысленно спрашивать, реален ли красный цвет. Красный цвет представляет собой ингредиент процесса осуществления. Природные реальности суть охватывания, происходящие в природе, т.е. события в природе» [19, стр.130]. Философия Процесса это философская школа 20 в., которая подчеркивает элементы становления, изменения и новизны переживаемой действительности в противоположность постоянству и единообразию. Согласно её представлениям действительность не может быть постигнута в *старых пространственных* понятиях, которые игнорируют *аспекты временности* и новизны Вселенной, данной в человеческом опыте. Наибольший вклад в философию процесса внес, безусловно, Алфред Норт Уайтхед, призывавший «мыслить вещи как процессы». С его точки зрения беда естественнонаучных концепций, объединяемых геометрической парадигмой заключается в том, что их законы «предполагают геометрию» а должны были бы «создавать её» [19]. Основная идея философии Процесса заключается в том, чтобы поставить во главу новой (*темпоральной*) парадигмы не частицу (элемент пространства), а событие (элемент времени). Каждое событие в наблюдаемом мире представляет собой некоторое состояние некоторой абстрактной для нас системы. Любая вещь, даже элементарная частица или такая абстракция как материальная точка является *последовательностью* событий.

Но что означает отказ от законов, предполагающих геометрию, в пользу законов, создающих её? И какую роль в создании геометрии играет время?

1.4. Объективная субъективность пространства. Модель Пуанкаре.

«Наблюдение за наблюдающим –
весьма пикантная вещь...».

Андрей Макаревич

Процесс наблюдения за движением объектов в физическом пространстве заключается в отображении сознанием наблюдателя последовательности состояний среды, воздействующей на его рецепторы. При этом сознание анализирует опосредованную реальность, представленную сигналами, которые эти рецепторы вырабатывают. Это даёт основания обобщить понятие наблюдателя, абстрагируясь от его физического устройства и физической сущности наблюдаемой им системы. Абстрактный наблюдатель может рассматриваться как автомат, чьё состояние отражает относительные изменения состояний соответствующих подсистем наблюдаемой им системы. Представление об абстрактном наблюдателе как подсистеме некоторой динамической системы впервые сформировалось в математической теории систем [20] в связи с проблемой управляемости. Однако вопрос о том, могут ли быть интерпретированы результаты наблюдения абстрактного наблюдателя абстрактной системы как движения объектов в физическом пространстве, этой теорией не рассматривался. Именно, не рассматривался вопрос о том, какой

может или должна быть геометрия пространства – времени, в котором абстрактный наблюдатель отображает движение наблюдаемой им системы, заданной лишь порядком следования её состояний в цепи событий.

Хотя проблема интерпретации результатов наблюдения абстрактного наблюдателя осталась вне области интересов теории систем, нельзя сказать, что интерес к ней в науке вообще отсутствовал. Свидетельством тому является модель наблюдателя, предложенная Анри Пуанкаре [21]. «Другими словами, представим себе сеть бесчисленных телеграфных проволок, из которых одни имеют центробежное, другие центростремительное направление. Центростремительные проволоки предупреждают нас о бедах, совершившихся во внешнем мире, центробежные должны принести помощь. Соединения установлены таким образом, что когда по одной из центростремительных проволок пробегает ток, он действует на электрический прибор, реле, и вызывает ток в одной из центробежных проволок. При этом несколько центростремительных проволок могут действовать на одну и ту же центробежную, если один и тот же вид помощи применим в разных несчастных случаях, и одна центростремительная проволока может поколебать разные центробежные проволоки либо одновременно, либо в каком-нибудь последовательном порядке, если одно и то же бедствие может быть исправлено несколькими средствами.

Вот эта-то сложная система связей, этот, если можно так сказать, распределительный щит и есть вся наша геометрия или, иначе говоря, все то инстинктивное, что заключается в нашей геометрии. То, что мы называем интуицией прямой линии или расстояния, и есть реализация в нашем сознании этих связей и их управляющего характера» (Пуанкаре, цит. по <http://www.philosophy.ru/library/poincare/5.htm>). В другом месте, анализируя природу нашего ощущения размерности пространства, Пуанкаре обращает внимание на соответствие комплекса сигналов, которыми центральная нервная система обменивается с нервными окончаниями мышечной ткани при попытке «достать» какой-либо предмет в пространстве, с положением (координатами) этого предмета.

Если закрыть глаза на некоторые «механистические излишества» предложенной модели, то станет совершенно очевидно, что речь идёт об абстрактном автомате, взаимодействующем с абстрактной средой. Но объектом внимания Пуанкаре являются не условия её наблюдаемости или управляемости, а возможная аналогия с нашим пространственным восприятием физической реальности. Модель Пуанкаре интересна тем, что в ней неявным образом как бы присутствуют два наблюдателя. Один – *внешний*, для которого объектом наблюдения является абстрактная система, состоящая из таких двух подсистем, в отношении которых известно лишь то, что они как-то взаимодействуют друг с другом (среда и «распределительный щит»). Второй – *внутренний* (отождествляемый с одной из подсистем), для которого состоянием взаимодействующей с ним подсистемы (и собственные) являются геометрическими образами. Те сигналы (например, импульсы электрического тока), которыми обмениваются подсистемы, с точки зрения внешнего наблюдателя не являются сигналами об изменении положений каких-либо тел в пространстве. Напротив, для внутреннего наблюдателя эти сигналы символизируют именно изменения положений тел в пространстве. В модели

Пуанкаре сознание внутреннего наблюдателя *создаёт* пространственный образ наблюдаемой им системы. Если рассматривать в качестве внутренних наблюдателей множество таких подсистем, которые *однозначно* отображают в геометрических формах состояния, взаимодействующей с ними системы, то при всей субъективности каждого подобного отображения последовательность отображаемых состояний (цепь событий, временной ряд) является объективной реальностью для этого множества. Цепь событий выступает в качестве той объективной сущности, которая скрывается за любым проявлением наблюдаемой действительности независимо от способа представления системы в сознании наблюдателя. В модели Пуанкаре, при переходе от внутреннего к внешнему способу наблюдения системы, исчезает пространство, но остаётся время. Система «распределительный щит» для внешнего наблюдателя, конечно же, заключена в какие-то геометрические формы. Однако ни эти формы, ни те, в которых представлена, взаимодействующая с нею, среда не обязаны иметь что-то общее с геометрическими интерпретациями, которые создаёт сознание внутреннего наблюдателя. То, что является причиной возникновения «интуиции прямой линии или расстояния» в сознании внутреннего наблюдателя может не иметь ничего общего с геометрией в сознании внешнего. Так некая конфигурация токов в сложной электрической цепи очень опосредованно относится к пространству, в котором цепь размещена.

1.5. Модель Эверетта

В модели Пуанкаре в явном виде присутствует петля обратной связи, проявляющаяся в том, что наблюдаемая система воздействует на наблюдателя, который, в свою очередь, воздействует на наблюдаемую систему. Именно подобное *взаимо-*действие Пуанкаре рассматривал в качестве необходимого условия пространственных ощущений внутреннего наблюдателя. Аналогичный подход мы обнаруживаем в модели Хью Эверетта [22]. Он рассматривает сложную замкнутую систему, выделяя в ней одну подсистему – наблюдателя, взаимодействующую со всей остальной частью системы. При таком представлении системы с наблюдателем становится очевидным, что как состояния наблюдателя, так и состояния наблюдаемой им части системы не могут быть независимыми друг от друга. Подобные состояния Эверетт назвал соотнесенными (*relative*). «Любому произвольно выбранному состоянию одной подсистемы будет соответствовать единственное соотнесенное состояние остальной части сложной системы. Это соотнесенное состояние обычно будет зависеть от выбора состояния для первой подсистемы. Таким образом, состояние одной подсистемы не имеет независимого существования, но определяется только состоянием остающейся подсистемы. Другими словами, состояния, занятые подсистемами, не независимые, но коррелированные» (Эверетт, цит. по http://www.chronos.msu.ru/RREPORTS/everett_formulirovka.pdf, стр. 4). Здесь термин «коррелированные» не случаен. Он указывает на принципиально неоднозначный характер результатов измерений в квантово-механической модели Эверетта. «Есть, однако, представление в терминах суперпозиции, каждый элемент которой содержит определённое состояние наблюдателя и соответствующее состояние системы. Таким образом, с каждым последующим наблюдением (или взаимодействием), наблюдатель «ветвится» во множество различных состояний» (Эверетт, цит. по http://www.chronos.msu.ru/RREPORTS/everett_formulirovka.pdf,

стр.15). И далее Эверетт заканчивает эту мысль словами, которые с одной стороны породили парадоксальную, по сути, идею «многомирия» а с другой – свидетельствуют о том, что его теория находится в полном согласии с геометрической парадигмой. «Каждая ветвь представляет собой иной результат измерения и соответствующего собственного состояния системы объекта. Все ветви существуют *одновременно* в суперпозиции после любой данной последовательности наблюдений» (курсив мой). Парадоксальность Эвереттовского многомирия как раз и заключается в этой ссылке на одновременность существования ветвей, которая не имеет какого-либо иного основания кроме веры в пространство как вмещилище одновременных событий. Действительно, какой эксперимент может свидетельствовать об одновременности состояний, принадлежащих различным ветвям «ветвящегося» наблюдателя? Именно представление о пространстве, порожаемое геометрической парадигмой, явилось поводом для идеи одновременного существования в нём множества непересекающихся миров.

Однако чрезвычайно важным, с моей точки зрения, вкладом Эверетта в понимание процесса наблюдения явилось то, что он дополнил модель памятью, в которой (и благодаря которой) этот образ, собственно, и создаётся. «В качестве модели для наблюдателей мы, если пожелаем, можем рассматривать автоматически функционирующие машины, обладающие чувствительным датчиком, связанным с регистрирующим устройством и способные к регистрации прошлых сенсорных данных и конфигураций машины. Мы можем далее предположить, что машина устроена так, что ее текущие действия должны быть определены не только сенсорными данными настоящего момента, но также и содержанием ее памяти. Тогда такая машина будет способна к выполнению последовательности наблюдений (измерений), и, более того, к принятию решения о ее будущих экспериментах на основе прошлых результатов. Если мы положим, что текущие сенсорные данные, так же как конфигурация машины, немедленно регистрируются памятью, то действия машины в данный момент могут быть расценены как функция только содержимого её памяти, в которой содержится весь необходимый опыт машины... Поэтому символы $CBA, \dots, ,$, которые мы временно принимаем, символизируют конфигурацию памяти, находящуюся в соответствии с прошлым опытом наблюдателя. Эти конфигурации могут рассматриваться как отверстия в бумажной ленте, след в магнитной катушке, конфигурации переключающих реле, и даже как конфигурации ячеек мозга. Мы только требуем, чтобы они были способны к интерпретации: "наблюдатель испытал последовательность событий $CBA, \dots, ,$."»

(Эверетт, цит. по http://www.chronos.msu.ru/RREPORTS/everett_formulirovka.pdf , стр. 9)

2. В поисках альтернативы геометрической парадигме

Я убеждён, что наше современное представление о физической реальности – особенно в том, что касается природы времени – нуждается в коренном пересмотре, пожалуй даже более радикальном, чем тот, который был вызван к жизни теорией относительности и квантовой механикой.
Р. Пенроуз «Новый ум короля».

2.1. Чем измерить время?

Я не удивился бы, узнав, что каждый, прочитавший название этого раздела, про себя подумал: «известно чем – попугаями, мартышками и слонёнками», что является свидетельством несомненного таланта замечательного писателя Григория Остера. А чем можно измерить талант мастера? Наверное, временем, в течение которого сохраняется в истории память о нём. А чем измерить время? Жрец **Стоунхенджа** (рубеж каменного и бронзового веков) измерял его положением камешка – метки на одном из 30 голубых камней – монолитов высотой 5 м, между которыми можно было видеть горизонт и с большой точностью вести счёт дням. Перемещая камешек – метку по кругу голубых камней каждое утро (вечер), можно было получить 29,5 суток – число близкое к лунному месяцу.

В водяных часах Ктезибия (IV – III век до н.э) время измерялось положением поплавка с указателем, движущимся относительно вертикальной шкалы, размеченной кривыми часовыми линиями, начерченными по спирали на колонне для всех 24 часов. Колонна слегка поворачивалась каждый день под действием водяного колеса, чтобы учесть разницу летнего и зимнего времени (продолжительности дней и ночей независимо от времени года считались равными 12 часам). У подножия её находились два херувимчика. Левый постоянно плакал, слёзы текли из его глаз, окаймлённых драгоценными камнями, и, капая в водоём, постепенно заполняли цилиндр, скрытый в пьедестале. Поршень в цилиндре поддерживал другого херувимчика. По мере того как вода заполняла цилиндр, этот херувимчик приподнимался и жезл, который он держал в руке, скользил вдоль циферблата, указывая время.

В водяных часах Архимеда (так они называются, хотя авторство самого Архимеда не доказано) с помощью системы гидравлических колёс, приводимых в действие от поплавка, поднимавшегося при постоянном притоке воды, ворона каждый час выбрасывала из клюва шарик, звонко падавший в металлический таз. В верхней части часов имелись подвижные фигуры: человеческое лицо, цвет глаз которого ежечасно менялся; двенадцать пленников в цепях и палач с мечом для обезглавливания их по одному; двенадцать дверей, которые по истечении часа открывались и через них проезжали вооружённые всадники на лошадях. По середине часов, между двумя горными склонами, находилось дерево. После окончания каждого часа из нор выползали две змеи. При появлении змей птицы начинали тревожно чирикать. Когда кончалась первая половина дня, и наступал полдень, у подножия часов играл флейтист.

Как справедливо заметил историк часов Пипуныров В.Н. [23], у которого я «списал» эти удивительные конструкции, «автоматы и часы как бы дополняли друг друга». Ход времени во всех конструкциях часов отображается *целью событий* часового автомата. Этот автомат, что особенно заметно в часах Архимеда, зачастую символизирует собою весь мир.

Интересно сравнить старинные конструкции с современными стандартами частоты (времени), такими, например, как **часы на фонтане атомов цезия с лазерным охлаждением** [24]. Этот стандарт обеспечивает нестабильность частоты за день близкую к 10^{-16} . Это наименьшая величина, когда-либо полученная в первичных стандартах частоты. Первый цезиевый фонтан на холодных атомах был изготовлен в LPTF (лаборатория первичного времени и частоты) в Париже.

Область, в которой атомы охлаждаются и запускаются, расположена на пересечении лазерных лучей. Диаметр лучей равен 2 см. Если бы атомы запускались горизонтально, то после всего лишь одной секунды полёта они упали бы вниз на 5 м! Это привело бы к значительным техническим трудностям. Захариас (Массачусетский технологический институт) ещё в 50-х годах прошлого века предложил запускать атомы вертикально вверх, так, чтобы, поднявшись на несколько дециметров вверх, они затем падали вниз.

Охлаждение и запуск выполняются через циклические переходы между сверхтонким уровнем $F = 4$ состояния $^2S_{1/2}$ и уровнем $F' = 5$ состояния $^2P_{3/2}$.

По каким закоулкам нашего сознания должно было бродить воображение, чтобы от идей Гюйгенса об увеличении изохронной амплитуды маятника путём создания циклоидальных направляющих для нитей его подвеса добраться до идей Захариаса о цезиевом фонтане!

Возвращаясь к предмету обсуждения, попробуем подвести некоторые итоги нашего анализа «древних теорий». Для того чтобы измерить время равномерным движением динамической системы требуется определение этого движения как первичной сущности без привлечения понятия времени с одной стороны, а также предположение о возможности измерения расстояния между одновременными событиями в пространстве с другой. Доведенные до логической завершённости попытки выполнить эти условия, приводят лишь к повсеместной замене термина «время» термином «движение», ничего не проясняя, по сути.

Измерить время статистическими характеристиками случайных необратимых процессов также не представляется возможным, так как сами эти характеристики не могут быть получены вследствие одномоментного измерения, а при измерении параметров распределения случайных величин во времени требуется *уже знать* величины временных интервалов.

Но если мы вернёмся к упомянутым выше принципам измерения времени в часах любой конструкции, то обнаружим, что они измеряют время количеством событий в часовом автомате, будь то число периодов осциллятора в современных часах, или количество опорожнений клепсидры, или более содержательные события, как, например, в часах Архимеда. Не зря Эйнштейн настаивал на том, что понятие периодического процесса должно предшествовать понятию времени – лишь количеством событий, сменяющих

друг друга, можно непротиворечиво измерить время. Здесь может быть возражение по поводу того, что, например, в водяных, или песочных, или солнечных часах время между счётными периодами измеряется непрерывным движением указателя относительно шкалы. Однако и в этом случае для измерения времени (как, впрочем, и при измерении любой другой величины) необходим счёт пересечений указателем линий разметки шкалы, сколь бы близко они ни располагались друг к другу. Так как лишь путём сравнения приращения измеряемой величины с эталоном наблюдатель может измерить что-либо.

Парадоксальность представлений о сущности времени является наиболее характерной чертой геометрической парадигмы. Для того чтобы выйти из логического тупика следует попробовать, руководствуясь идеей Уайтхеда, начать исследования не с «предположения геометрии», а с анализа общесистемных свойств наблюдаемой реальности. Следует понять, как и почему в системе, замкнутой на внутреннего наблюдателя, возникает время. Является ли обратимость динамики наблюдаемых систем эквивалентом обратимости времени?

Давайте мысленно проследим за процессом упорядочивания состояний в системе с внутренним наблюдателем, представленным как в модели Эверетта, автоматом с памятью. Пусть для определённости наблюдаемая часть системы может пребывать в одном из четырёх состояний – a, b, c, d . Так как и наблюдаемая часть системы и наблюдатель являются подсистемами некой общей системы, которую мы рассматриваем, то имеется вполне определённое соответствие их состояний. Пусть это соответствие таково, что состоянию a системы соответствует множество A возможных состояний наблюдателя, состоянию b - множество B возможных состояний наблюдателя, и т.д. При этом любому произвольно выбранному состоянию наблюдателя должно соответствовать единственное соотнесенное состояние остальной части сложной системы. Однако в отличие от модели Эверетта мы не будем предполагать, что неоднозначность результатов измерения наблюдателем состояний наблюдаемой системы проявляется в том, что все ветви состояний наблюдателя существуют одновременно. Напротив, мы предположим, что каждое возможное состояние наблюдателя осуществляется в какой-то один (заранее не известный) момент времени. Множество этих состояний и есть множество моментов собственного времени наблюдателя. При этом в соответствии с основной идеей философии процесса отдельно взятый момент времени не имеет для наблюдателя содержательной интерпретации. Таким образом, мы уходим от парадоксальности Эвереттовского «многомирия» и приходим к модели, которая по своей идеологии ближе к идеям Менского [25] о непрерывном измерении и *коридорам путей*. Вот только, состояния различных путей не обязаны быть одновременными в строгом смысле этого слова. Коридор путей может быть образован разновременными событиями, заполняющими один и тот же (возможно совсем небольшой) промежуток времени, как показано на рисунке 1

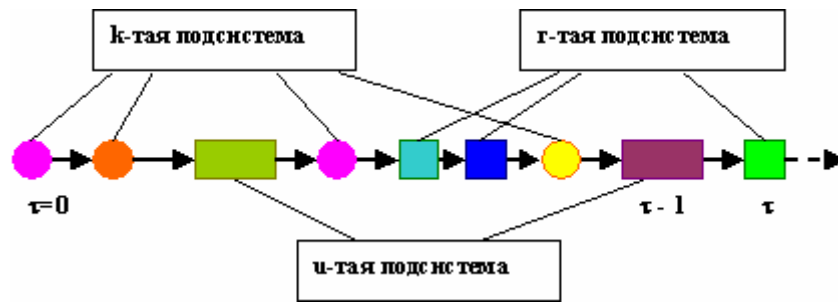


Рис.1. Пример цепи событий

Пусть в нашем примере цепь соответствий для последовательности $a, b, a, c, c, d, b, b, b$ событий в системе выглядит следующим образом:

$$a \rightarrow A_1 \rightarrow b \rightarrow B_1 \rightarrow a \rightarrow A_2 \rightarrow c \rightarrow C_1 \rightarrow c \rightarrow C_2 \rightarrow d \rightarrow D_1 \rightarrow b \rightarrow B_2 \rightarrow b \rightarrow B_3 \rightarrow b$$

С точки зрения внешнего наблюдателя, пока система находится в состоянии a и процесс измерения этого состояния внутренним наблюдателем не завершён, последний может оказаться в любом из состояний множества A . Но после завершения процесса измерения он окажется в каком-то единственном (например A_1) состоянии, которым однозначно определяется его собственный момент времени. Состоянию наблюдателя A_1 может соответствовать какое-то из состояний наблюдаемой системы (предполагается, что состояния системы обусловлены в большей степени состояниями других систем, чем состояниями наблюдателя). В приведенном примере это состояние b .

Обращает на себя внимание одна интересная деталь. В классическом представлении наблюдатель это что-то значительно «меньшее» чем наблюдаемая им система. В квантовой механике, наоборот – наблюдатель это макрообъект, а наблюдаемая им система – микрообъект. Здесь же мы видим, что мощность множества состояний наблюдателя должна быть больше мощности множества состояний наблюдаемой системы. В противном случае либо не все состояния системы могут быть отображены, либо с точки зрения внутреннего наблюдателя состояния системы никогда не повторяются. Мы не будем здесь рассматривать эти частные случаи не полностью наблюдаемых систем. Напротив, нас интересует обратимая динамика вполне наблюдаемой системы. Можно ли считать обратимость её эволюции эквивалентом обратимости времени?

Продолжим наш мысленный эксперимент таким образом, чтобы наблюдаемая система вернулась в прежнее состояние, повторив при этом в обратном порядке все состояния, в которых она оказывалась в первой части эксперимента. Если бы обратный ход эволюции системы был следствием обращения времени, то не только её состояния, но и состояния внутреннего наблюдателя должны были бы повториться в обратном порядке. Однако состоянию b системы не может соответствовать состояние D_1 наблюдателя, а состоянию d – состояние C_2 и т.д. Так как по определению рассматриваемой конкретной системы, замкнутой на внутреннего наблюдателя, состоянию b может соответствовать лишь состояние, принадлежащее множеству B , а состоянию d – лишь состояние,

принадлежащее множеству D . Следовательно, возвратная фаза эволюции процесса $b, b, b, d, c, c, a, b, a$ будет выглядеть следующим образом:

$b \rightarrow B_4 \rightarrow b \rightarrow B_5 \rightarrow b \rightarrow B_6 \rightarrow d \rightarrow D_2 \rightarrow c \rightarrow C_3 \rightarrow c \rightarrow C_4 \rightarrow a \rightarrow A_3 \rightarrow b \rightarrow B_7 \rightarrow a$

Если измерять время отрезками траекторий в пространстве состояний наблюдаемой части системы, игнорируя соотношенные состояния наблюдателя, то в данном примере можно считать его обращённым, так как обратной последовательности состояний наблюдаемой системы соответствует полное обращение всех её состояний, а, значит, и траекторий. Однако с точки зрения внешнего наблюдателя, для которого объектом наблюдения является не только некая подсистема, но и её наблюдатель, никакого обращения времени нет. Но дело в том, что и внутренний наблюдатель обнаружит необратимость времени. С его точки зрения, если бы имело место обращение времени, то к концу эксперимента *в его памяти не было бы зафиксировано ни одного из событий, перечисленных выше*. Потому что начало эксперимента характеризовалось отсутствием этих событий в системе. В первой половине эксперимента количество событий в наблюдаемой системе увеличивается от нуля до 9, а во второй половине эксперимента, если бы время действительно оказалось обращённым вспять, количество событий уменьшилось бы до нуля. Однако ничего подобного не произошло. К концу эксперимента в памяти наблюдателя зафиксировалось 18 событий, из чего он делает верный вывод о том, что хотя состояния системы изменялись симметрично в обратном порядке, время не было обращено вспять. Конечно, если бы наш наблюдатель не обладал памятью, то он ничего подобного не заметил бы. Для него время в этом эксперименте было бы обратимо. Но разве смог бы он вообще что-либо заметить, не обладая памятью?

Забавно то, что подобный мысленный эксперимент неоднократно проводился с лёгкой руки Герберта Уэлса и других писателей фантастов. Но при этом ни разу не был проанализирован всерьёз. Действительно, вспомним типичное описание путешествия во времени. Путешественник, прожив определённый отрезок времени, отправляется в прошлое, некоторое время пребывает там и затем возвращается в своё настоящее (?). При этом он помнит (!) всё своё прошлое, включая «путешествие во времени». Но это означает, что количество событий, отразившихся в его памяти с момента «возврата в прошлое», *возросло*. Следовательно, для него время, *если его измерять количеством событий*, продолжало течь в прежнем направлении. Никакого «возврата в прошлое» не было. А всё путешествие (если его принимать всерьёз) – не более чем наблюдение за обратной фазой эволюции некоторой обратимой системы. Для подобного «путешествия» не требуется обращение времени путешественника. Но в таком случае, чем он отличается от зрителя, перед которым крутят киноленту в разные стороны?

Итак, мы приходим к чрезвычайно важному выводу. Необходимым условием того, чтобы время было наблюдаемым, является различимость событий. Если события не различимы, то ни о каком времени не может быть и речи, так как неразличимые события есть одно и то же единственное событие. Длительность состояния наблюдаемого объекта измеряется количеством событий, происходящих с ним и другими объектами. Количество событий (осуществлённых состояний) в наблюдаемом нами мире, а также в любой замкнутой на внутреннего наблюдателя системе неотвратимо возрастает. Этот

глобальный процесс правильно будет назвать *экспансией событий* в наблюдаемой реальности. Как бы ни осуществлялась её эволюция, каким бы законам ни удовлетворяла, как бы ни интерпретировались события реальности разными наблюдателями, их количество может только *возрастать*. Не стоит говорить, что экспансия событий в наблюдаемой реальности является референтом времени. Она и есть само время, измеряемое количеством событий.

2.2. Почему «течёт» время?

На этот вопрос невозможно дать ответ с позиций философии Бытия и геометрической парадигмы. Оставаясь внутренним наблюдателем *окружающего* мира, который рассматривается как последовательность одновременных событий, где каждый элемент последовательности – это, ни много, ни мало, весь мыслимый в один момент мир, размещённый в пространстве, мы обречены в наших рассуждениях о времени бродить по кругу. Понять механизм «течения» времени можно лишь с позиции внешнего наблюдателя, для которого наблюдаемый мир представляет собой абстрактную систему, определённую на множестве соотнесенных состояний. По существу, Эверетт в своей модели вплотную подошёл к решению этой задачи. Пусть некая система представлена бесконечным множеством состояний. Разделим её на две составные части – подсистемы *A* и *B*, как показано на рисунке 2.

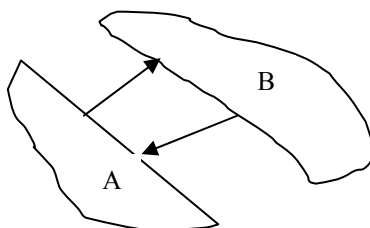


Рис. 2. Декомпозиция системы на две подсистемы

Пусть некоторое состояние подсистемы *A* будет $q^a(\tau)$. Согласно идее Эверетта о соотнесенных состояниях «Любому произвольно выбранному состоянию одной подсистемы будет соответствовать единственное соотнесенное состояние остальной части сложной системы. Это соотнесенное состояние обычно будет зависеть от выбора состояния для первой подсистемы. Таким образом, состояние одной подсистемы не имеет независимого существования, но определяется только состоянием остающейся подсистемы». Обозначим это состояние $q^b(\tau + 1)$. Но состоянию $q^b(\tau + 1)$ подсистемы *B* соответствует единственное соотнесенное состояние подсистемы *A*. В частном случае тождественных состояний это будет $q^a(\tau)$. Однако в общем случае соотнесенным состоянием является $q^a(\tau + 2) \neq q^a(\tau)$. Получается, что, зафиксировав в системе некое состояние, мы тут же получаем соотнесенное ему. Но этому новому состоянию соответствует новое соотнесенное состояние и т. д. (см. рис.3).

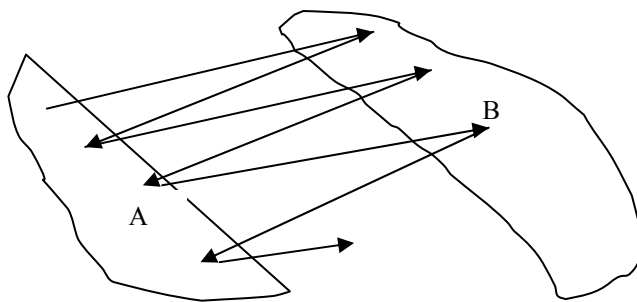


Рис. 3. Цепь событий, образованная соотнесенными (по Эверетту) состояниями

Если в отношении системы, заданной на бесконечном множестве выполняются некоторые условия, то, как показано автором [26], её состояния образуют линейно упорядоченную цепь событий.

Для внешнего наблюдателя подобной системы эти события разделены какими-то промежутками времени, которые измеряются количеством наполняющих их событий, не связанных с рассматриваемой системой. Для внутреннего наблюдателя других событий не существует. Поэтому принципиально отсутствует возможность измерить длительность промежутка времени между смежными событиями. Переход из одного состояния «его системы» в другое, соотнесенное с первым, осуществляется неуловимым образом. Этот неуловимый для внутреннего наблюдателя переход и воспринимается им как «течение» времени. При этом не следует забывать, что в рассматриваемой модели каждое отдельно взятое событие не имеет локализации в пространстве. Пространственные образы, формирующиеся в сознании наблюдателя, отображают последовательности (цепи) событий.

2.3. Чем измерить пространство?

В модели Пуанкаре идея пространства возникает в сознании внутреннего наблюдателя вследствие его взаимодействия с окружающей действительностью. Очень впечатляюще описан автомат – наблюдатель в виде распределительного щита, связанного множеством проводов с системой, воспринимаемой им как окружающая действительность. Из чего следует, что эту действительность также в некотором смысле Пуанкаре рассматривал как «распределительный щит». Подобное взаимодействие «распределительных щитов» с точки зрения внешнего наблюдателя может осуществляться в любом пространстве и для его представления идея какого-то определённого пространства внешнему наблюдателю не требуется. Но если мы вслед за Пуанкаре и Эвереттом допустим, что внутренний наблюдатель интерпретирует обмен информацией с окружающим его миром (наблюдаемой системой) как взаимодействие с объектами (телами) в пространстве, то неизбежно возникает вопрос, каков механизм этой интерпретации? Модель Пуанкаре иллюстрирует *необходимые* условия возникновения идеи пространства у абстрактного наблюдателя. *Достаточным* условием возникновения подобной идеи может служить пример (механизм) такой организации его сознания (памяти), при которой сменяющимся друг друга состояниям наблюдаемой системы, не определённым в каком-либо пространстве, автоматически ставятся в соответствие изменения многомерного геометрического объекта – вектора состояния в сознании наблюдателя.

Подобный механизм отображения линейно упорядоченной последовательности состояний в пространстве состояний автомата – наблюдателя абстрактной системы был предложен и исследован автором этой работы [27].

Модель базируется на идеях, альтернативных геометрической парадигме и, прежде всего на *гипотезе Неодновременности*. Согласно этой гипотезе все события в системе с точки зрения её внешнего наблюдателя неодновременны, а подсистема, замкнутая на внутреннего наблюдателя, в каждый момент времени (по часам внешнего наблюдателя) может находиться только в одном каком-нибудь состоянии. Состояния наблюдаемой системы, как это было показано в предыдущем разделе, могут многократно повторяться в цепи событий. В связи с этим состояниям наблюдаемой системы соответствуют классы на множестве состояний внутреннего наблюдателя. Так, например, состоянию a наблюдаемой системы соответствует класс состояний наблюдателя $A = \{A_1, A_2, \dots\}$.

Для того чтобы понять, чем могут быть измерены состояния в системе, замкнутой на наблюдателя, обратимся вновь к модели Пуанкаре. Здесь ключевой является идея петли обратной связи во взаимодействии наблюдателя с наблюдаемой реальностью. Допустим, размышляет Пуанкаре, состояние a наблюдаемой системы опасно для наблюдателя, тогда с этой опасностью в его памяти ассоциативно связывается нервный импульс, управляющий движением, необходимым для уменьшения влияния состояния a , интерпретируемым как удаление от a в пространстве на требуемую дистанцию. С другой стороны, если состояние b полезно, то с ним в памяти наблюдателя ассоциативно связывается иной нервный импульс, регулирующий мышечное усилие для увеличения влияния b , интерпретируемый как приближение к b в пространстве на требуемую дистанцию. Однако Пуанкаре ограничивается лишь качественным описанием процесса создания образа пространства в сознании наблюдателя. При этом в его описании присутствуют неформализованные понятия, такие как нервный импульс, мышечное усилие и т.п. Но оказывается, что эти неформализованные понятия можно из описания модели вовсе исключить, ничего не изменяя по существу, и при этом ввести в модель количественные характеристики. Действительно, если состояние a наблюдаемой системы опасно для наблюдателя, то мерой этой опасности может служить относительное количество его появлений на отрезке времени. В данном случае символ a , которым обозначено состояние, указывает качество состояния (вид опасности). С увеличением плотности состояний a опасность данного вида возрастает. Следовательно, для того, чтобы избегать опасности a наблюдатель должен таким образом воздействовать на систему, чтобы плотность этих состояний уменьшалась. Это воздействие интерпретируется его сознанием как попытка уменьшить влияние состояния a . Если действия наблюдателя оказываются успешными, то опасность a уменьшается пропорционально уменьшению плотности состояний a в цепи событий. Таким образом, состояние наблюдаемой системы оказывается измеренным на отрезке времени мощностью соответствующего класса состояний наблюдателя или количеством повторений состояния наблюдаемой системы в цепи событий.

Идея пространства в системе, где все события неодновременны и строго упорядочены, возникает вследствие ограниченной возможности наблюдателя различать их порядок следования на малых промежутках времени. В пределах

такого промежутка состояния как бы присутствуют одновременно. Поэтому для их отображения требуется многомерный геометрический объект – вектор, отнесенный к рассматриваемому малому промежутку как к моменту времени.

Для того чтобы понять, как такой вектор может возникнуть в сознании наблюдателя, рассмотрим модель в виде взаимосвязанной системы абстрактных автоматов, включающей наблюдателя и взаимодействующую с ним среду. Пусть, например, автомат – наблюдатель получает информацию из внешней среды посредством сигналов, передаваемых проводами (как в модели Пуанкаре) или бесконечной лентой (как в машине Тьюринга). Для того чтобы он мог различать события его память должна быть сегментирована. Каждый сегмент (регистр) памяти предназначен для запоминания события определённого вида a, b, c, d, \dots . Каждый регистр памяти образован множеством ячеек, которые в простейшем случае могут пребывать в одном из двух состояний – активированном и не активированном. Регистрация наблюдателем одного события определённого вида состоит в изменении (сдвиге) номера активированной ячейки в соответствующем регистре.

Пусть на отрезке времени между событиями $q_\alpha^v(\tau)$ и $q_\beta^w(\tau + \Delta\tau)$ k -тая подсистема характеризуется распределением количеств повторяющихся состояний

$$\Delta N^k = \{\Delta N_1^k, \dots, \Delta N_i^k, \dots, \Delta N_l^k\}.$$

Это означает, что среди множества событий, произошедших на рассматриваемом участке цепи событий, наблюдаемая подсистема оказалась в первом состоянии ΔN_1^k раз, во втором состоянии ΔN_2^k раз и т.д. Однако, субъекту той виртуальной реальности, которую мы рассматриваем, сами по себе эти числа ничего не говорят. Для того чтобы ориентироваться в своём мире, ему необходимы *относительные измерения*, подобные тем, которые в механике осуществляются в отношении *тела отсчёта*, с которым связывается система координат и часы. В мире автоматов, где пространство а priori не задано, было бы не корректно использовать понятие тела. Поэтому будем называть *объектом начала отсчёта* r -тую подсистему, относительно которой отображаются изменения состояний наблюдаемой k -той подсистемы. Пусть объект начала отсчёта на рассматриваемом отрезке времени характеризуется распределением

$$\Delta N^r = \{\Delta N_1^r, \dots, \Delta N_i^r, \dots, \Delta N_l^r\}.$$

На рисунке 4 показан пример участка цепи событий системы, включающей две подсистемы, каждая из которых может пребывать в одном из двух состояний

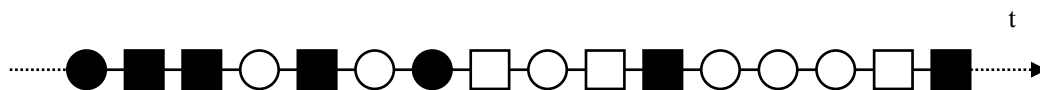


Рис. 4. Пример участка цепи событий. Прямоугольниками показаны состояния первой подсистемы, окружностями – второй. Затусованные фигуры соответствуют первым состояниям, не затусованные – вторым.

В этом примере $\Delta N_1^1 = 5$, $\Delta N_2^1 = 3$, $\Delta N_1^2 = 2$, $\Delta N_2^2 = 6$.

В качестве модели наблюдателя может быть использован автомат с линейной тактикой поведения [28], реализующий принцип линейного отображения реальности, суть которого сводится к следующему: *Цель событий может быть разбита на участки таким образом, что в пределах каждого участка изменение $\Delta \mathbf{z}^{rk}$ вектора состояния внутреннего наблюдателя является линейной функцией количеств повторяющихся состояний наблюдаемых подсистем и объекта начала отсчёта*

$$\Delta z_i^{rk} = z_i^{rk}(\tau + \Delta \tau) - z_i^{rk}(\tau) = \sum_j \alpha_{ij}^k \Delta N_j^k - \gamma_i^r \Delta N_i^r,$$

где коэффициенты α_{ij}^k , не изменяются при изменении объекта начала отсчёта, а коэффициенты γ_i^r не изменяются при изменении объекта наблюдения, но первые могут изменяться при изменении объекта наблюдения, а вторые – при изменении объекта начала отсчёта. Иными словами – воздействие, оказываемое на наблюдателя объектом наблюдения, не зависит от выбора объекта начала отсчёта и наоборот. Такой участок цепи событий, на котором выполняется принцип линейного отображения реальности, будем считать малым независимо от того, каким количеством событий он заполнен. Подобный автомат имеет чрезвычайно простую конструкцию, напоминающую конструкцию нейрона, который изменяет своё состояние, когда взвешенная сумма входных сигналов (событий) превышает некоторое пороговое значение. Он способен адаптироваться к условиям случайной среды, объединяя ресурс памяти с другими автоматами. Система таких автоматов способна выполнять ту функцию нашего сознания, которая отображает наблюдаемую нами цепь событий в многомерном пространстве (см. рис.5). Из этого следует, что понятие пространства и способность отображения реальности в пространстве могут быть продуктами естественного отбора в популяции простейших автоматов или живых существ.

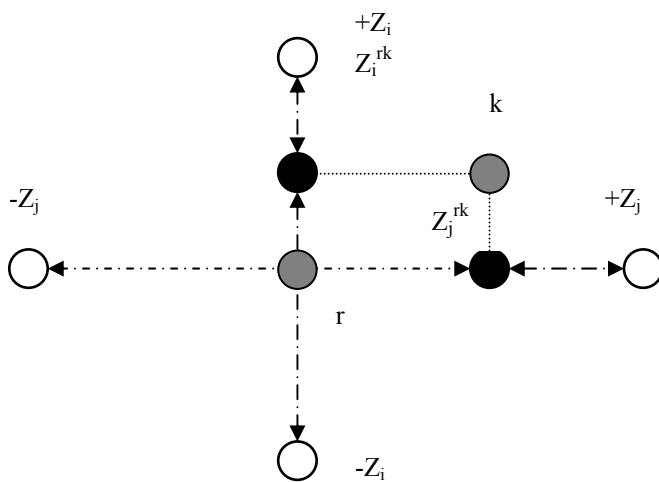


Рис.5. Отображение состояния наблюдаемых подсистем в пространстве (активированные ячейки памяти отмечены чёрным цветом, соответствующие точки, указывающие относительное положение подсистем в пространстве – серым цветом).

Интересно, что в мире автоматов, линейно отображающих реальность, относительное движение наблюдаемых объектов отвечает законам *специальной теории относительности* [27]. При этом для построения теории не требуются

эмпирические доказательства инвариантности и ограничения скорости передачи сигналов. Все её положения выводятся дедуктивно из принципа линейного отображения реальности и гипотезы о строгой упорядоченности событий. В частности выяснилось, что предельный характер скорости относительного движения объектов виртуальной реальности обусловлен тем, что количество повторений любого класса состояний, линейно упорядоченных в цепи событий, не может превысить общее число событий. Инвариантность предельной скорости обусловлена тем, что распределение состояний в цепи событий объекта наблюдения не зависит от выбора объекта, с которым связывается система отсчёта.

Допустим, внутренний наблюдатель абстрактной системы обладает достаточным интеллектом для анализа относительных движений наблюдаемых подсистем в собственном виртуальном пространстве в достаточно малой окрестности некоторой его точки. Вследствие вышеизложенного он неотвратно придёт к выводу о том, что они соотносятся между собой так, как того требуют преобразования Лоренца. А это означает, что для автомата – наблюдателя СТО является математическим следствием линейной упорядоченности цепи событий и может быть «открыта» им в результате измерения скоростей относительных движений виртуальных объектов подобно тому, как это произошло в нашей истории в результате измерения скоростей распространения электромагнитных волн и относительных движений реальных объектов.

Модель абстрактного наблюдателя во взаимодействии с наблюдаемыми им подсистемами (где время измеряется количеством событий, а относительные координаты точек, изображающих подсистемы, – количествами повторений соответствующих состояний) допускает возможность аналитического и экспериментального исследования геометрических и физических закономерностей того пространства – времени, в котором этот наблюдатель себя осознаёт. Идея этих исследований состоит в следующем. Представим себе наблюдателя, помещённого в ящик, в который входит лента с нанесенными на ней символами, следующими строго друг за другом. Каждый такой символ пусть обозначает некоторое состояние наблюдаемой системы, соответствующее тому моменту времени, когда этот символ оказывается на входе ящика. Внимательный читатель здесь обратит внимание на то, что символы «вползают» в ящик постепенно и существуют моменты времени, когда на входе ящика нет никаких символов вообще. И он будет прав, рассуждая с точки зрения внешнего наблюдателя, для которого реальность включает и другие события, помимо событий на входе ящика. Но для наблюдателя в ящике иных событий не существует. Его время измеряется количеством символов на ленте. С появлением каждого нового символа вектор, которым наблюдатель отображает состояние подсистемы, изменяется в соответствии с тем, какой вид событий отображает данный символ.

Наблюдая за процессом извне, будем вести счёт и сортировку событий на входе ящика. При этом, зная принцип отображения внутренним наблюдателем последовательности событий в его собственном пространстве, можно сравнивать структуры, образуемые состояниями в цепи событий с

геометрическими образами в его сознании, являющимися отображением этой цепи событий.

Создавая различные последовательности состояний в цепи событий, можно анализировать закономерности их пространственного отображения внутренним наблюдателем. Спрашивается, на какие вопросы мы хотим получить ответы, приступая к подобным исследованиям? Думаю, что главный вопрос заключается вот в чём. *Являются ли геометрические, кинематические и динамические законы движения в пространстве внутреннего наблюдателя абстрактной системы с линейно упорядоченным множеством состояний, аналогичными соответствующим законам нашего мира?* Если ответ на этот вопрос окажется положительным, то нам придётся смириться с мыслью, что наш мир не является уникальным творением, что наблюдаемые движения макроскопических тел и элементарных частиц подчиняются универсальным законам, справедливым для любых систем с наблюдателем, в том числе и создаваемых искусственно (например, аналогично описанной выше модели). Более того, у нас не будет никаких оснований считать наш мир существенно отличающимся от подобных систем. Но ответ на поставленный вопрос может быть иным. Он может свидетельствовать об уникальности нашего мира, невозможности сведения его законов к законам движения абстрактных систем в пространстве абстрактного наблюдателя, невозможности смоделировать его внешнее наблюдение.

2.4. Размышления о точке

Почему вообще точка требует какого-то размышления? Как заметил Рассел, проблема точки возникает, лишь только мы отказываемся от Ньютоновой концепции пространства. Уже в реляционной концепции пространства точка выступает в качестве объекта, имеющего внутреннюю структуру. Если же рассматривать точку как процесс, то её внутренняя структура должна отражать отношение изменяющихся во времени состояний (кинетику) этого процесса.

Пусть последовательность событий в системе на некотором промежутке времени имеет вид, аналогичный тому, который был рассмотрен выше $a, b, a, c, c, d, b, b, b, b, b, d, c, c, a, b, a$.

Эту последовательность для внутреннего наблюдателя можно представить в виде отрезка траектории точки в четырёхмерном пространстве с приращениями координат, обусловленными следующим распределением количеств повторяющихся состояний в цепи событий: $\Delta N_a = 4\Delta x_0$, $\Delta N_b = 8\Delta x_0$, $\Delta N_c = 4\Delta x_0$, $\Delta N_d = 2\Delta x_0$. Система, рассматриваемая как точка, для внешнего наблюдателя имеет внутреннюю структуру, определяемую переходами из одного состояния в другое. Эту структуру удобно отобразить графом переходов (рис.6), поставив в соответствие вершинам графа состояния системы, а дугам – переходы состояний друг в друга. Тогда в качестве весов дуг могут быть использованы количества взаимных переходов состояний.

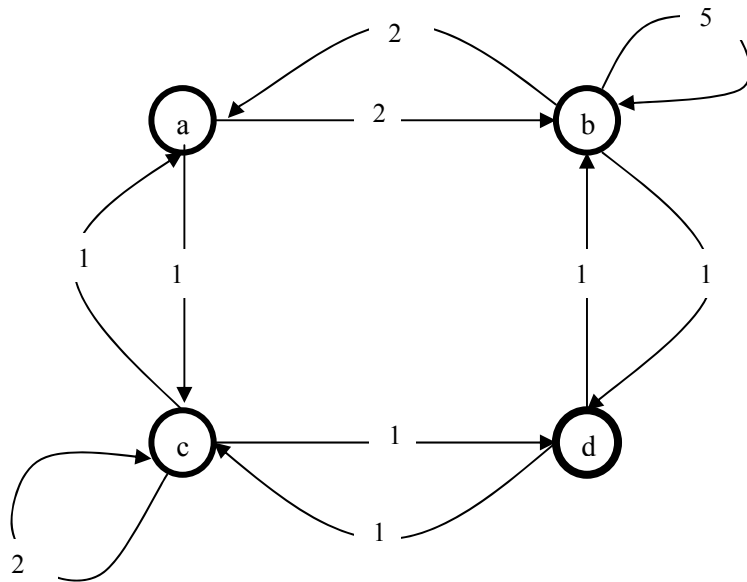


Рис.6. Пример структуры четырёхмерной точки

Как было показано выше, автомат - наблюдатель отображает такую систему в собственном четырёхмерном пространстве в виде движущейся точки. Но, вообще говоря, эту систему можно рассматривать состоящей из взаимодействующих подсистем меньшей размерности, хотя бы, так как показано на рисунке 7.

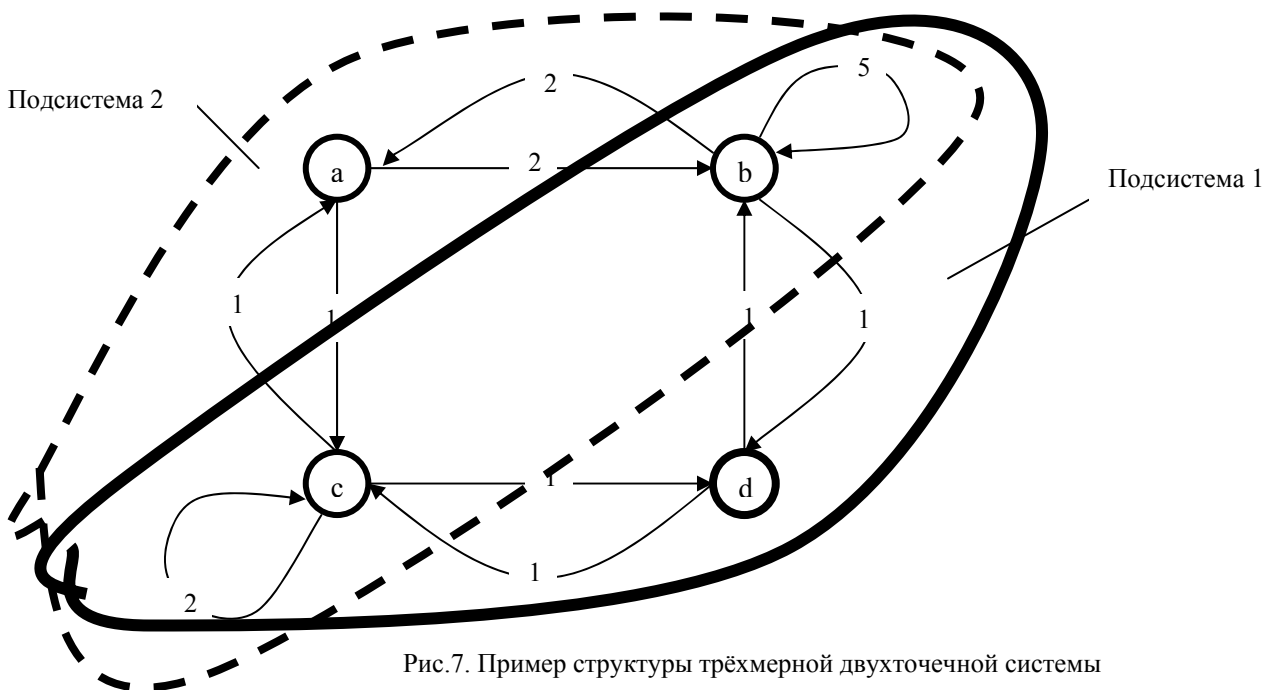


Рис.7. Пример структуры трёхмерной двухточечной системы

Подобную систему внутренний наблюдатель отобразит в виде двух точек в трёхмерном пространстве. Причём, для него положения этих точек в

пространстве будут взаимно коррелированы вследствие наличия переходов между состояниями соответствующих им подсистем. Если бы система допускала декомпозицию на две не связанные подсистемы, то в таком случае каждой подсистеме соответствовала бы своя цепь событий, и не было бы никакой возможности сопоставить моменты времени одной и другой подсистем. Следовательно, точку можно рассматривать как геометрический образ подсистемы в цепи событий. Она имеет внутреннюю структуру, определяемую отношением состояний. Структура точки «видна» внешнему наблюдателю, для которого наблюдаемая система является цепью событий вне пространства, и «не видна» внутреннему, для которого точка это геометрическое место события в пространстве, лишённое какой бы то ни было структуры.

Теперь можно попытаться ответить на вопрос, какую роль в создании геометрии играет время. *Отношение состояний в цепи событий наблюдаемой системы определяет структуры точек и иных более сложных геометрических объектов, отображаемых в пространстве внутреннего наблюдателя. Цепь абстрактных событий не привязана к пространству (по крайней мере, к какому-то определённом пространству) внешнего наблюдателя, она определяется только временем. Но, будучи определена во времени, она становится источником геометрических образов для внутреннего наблюдателя. Такая модель реальности в соответствии с основными идеями философии Процесса не «предполагает геометрию», а «создаёт» её.*

Геометрический образ сложной системы в виде *одной* точки в многомерном пространстве является в некотором смысле предельным. Ему соответствует наибольшая размерность пространства. Можно осуществить декомпозицию системы и тогда она будет представлена множеством точек – подсистем в пространстве меньшей размерности. Идя дальше этим путём, можно достичь второго предела – пространства наименьшей размерности, в котором сложная система представлена множеством точек, соответствующих подсистемам наименьшей размерности. Дальнейшая декомпозиция этих подсистем на подсистемы меньшей размерности невозможна в силу каких-то принципиальных ограничений. Наше сознание отображает реальность в трёхмерном пространстве. Это значит, что подсистема, которую мы воспринимаем как *геометрическую точку*, для внешнего наблюдателя нашего мира представлена цепью событий с тремя состояниями. Почему сознание каждого из нас осуществляет декомпозицию наблюдаемой реальности именно до подсистем размерности три? Пуанкаре считал, что причиной тому является особенность конструкции нашего организма. Эта особенность для абстрактного автомата – наблюдателя сводится к организации памяти в виде системы регистров, количество которых кратно трём, чем обусловлена для него возможность различать именно три состояния каждой из наблюдаемых подсистем. Но почему среди реальных наблюдателей нашего мира, отсутствуют субъекты с иной организацией памяти? Один из подходов к решению этой не простой задачи даёт антропный принцип: наблюдаемый мир таков, каким мы его воспринимаем, потому что иначе нас не было бы в нём. Если бы некоторые параметры, характеризующие систему «наш мир» были бы иными, то нас бы, интересующихся её конструкцией, не было. Наша неспособность различать подсистемы, характеризующиеся менее чем тремя

состояниями, возможно, является тем ограничением, вследствие которого декомпозиция реальности на подсистемы меньшей размерности недопустима.

Интересный результат в подтверждение подобной идеи обсуждается в [29]. При исследовании матрицы коэффициентов $[\alpha_{ij}^k]$, играющей роль оператора преобразования частот распределения состояний цепи событий в векторы скоростей точек в пространстве наблюдателя, обнаружено её интересное свойство. Как оказалось, эта матрица должна быть ортогональной для того, чтобы метрика пространства-времени не зависела от присутствия наблюдателя. Условия ортогональности, дополненные уравнениями, описывающими изменения состояния памяти наблюдателя в функции распределения состояний наблюдаемой реальности, образуют систему нелинейных уравнений. Эта система уравнений может иметь единственное решение лишь при условии декомпозиции наблюдаемой системы на подсистемы *размерности три* (т.е., подсистемы, характеризующиеся тремя классами состояний). Представление абстрактной системы множеством таких подсистем отображается в сознании наблюдателя *трёхмерным* точечным (аффинным) пространством. Отсутствие решения при декомпозиции системы на подсистемы размерности два означает невозможность существования наблюдателя, воспринимающего мир двумерным. Множественность решений при декомпозиции системы на подсистемы размерности более трёх означает неоднозначность восприятия наблюдателем миров в четырёх и более измерениях. Таким образом число три указывает наименьшую размерность пространства, в котором наблюдаемая реальность отображается однозначно всеми возможными наблюдателями.

Наличие у точки внутренней структуры, отражающей кинетику её состояний, открывает принципиально новую возможность *статистического описания единичного элементарного объекта*. Для того чтобы было ясно, о чём идёт речь, вернёмся к рассмотрению примера с наблюдателем в кибернетическом ящике. Пусть внутренний наблюдатель системы отображает наблюдаемую им цепь событий в двумерном пространстве. Для внешнего наблюдателя эта цепь событий представлена распределением во времени (на ленте) состояний двух типов, обозначенных как 1 и 2 (см. рис. 4). При том способе отображения, который мы предположили у внутреннего наблюдателя, скорость движения наблюдаемой им точки в пространстве не зависит от того, в какой последовательности происходят события, а зависит лишь от величин отношений количеств событий каждого вида к общему количеству событий. Эти величины можно рассматривать как относительные плотности распределения состояний в цепи событий или как вероятности состояний на отрезке времени. Допустим, в обсуждаемом примере вероятность первого состояния наблюдаемой подсистемы равна P_1 , вероятность второго состояния – P_2 . Эти вероятности определены для отрезка времени протяженностью в Δt событий. Количество информации о наблюдаемой подсистеме, получаемое внутренним наблюдателем на этом промежутке времени, пропорционально логарифму количества всех возможных последовательностей двух возможных её состояний в цепи событий при условии, что вероятности состояний распределены как P_1 и P_2 . Для сравнения вспомним, что в статистической физике количество всех

возможных распределений состояний ансамбля по ячейкам фазового пространства называется числом комплексов ансамбля. Таким образом, промежуток времени, измеряемый в нашем примере количеством $\Delta\tau$ событий, по количеству содержащейся в нём информации (логарифму от числа комплексов) эквивалентен для внутреннего наблюдателя фазовому объёму, заполненному частицами в количестве $\Delta\tau$, каждая из которых может пребывать в одном из двух состояний.

Энтропия сообщения, поступающего внутреннему наблюдателю с ленты, и энтропия ансамбля имеют одинаковые значения с точностью до постоянного множителя и вычисляются с помощью известной формулы

$$H = -k(P_1 \ln P_1 + P_2 \ln P_2).$$

Энтропия сообщения указывает среднее количество информации о наблюдаемой подсистеме, передаваемое наблюдателю одним событием (символом на ленте). Она может быть измерена в битах, если умножение на коэффициент k рассматривать как переход от логарифмов по основанию e к логарифмам по основанию 2. В данном примере на рассматриваемом малом промежутке времени наблюдатель получает от наблюдаемой подсистемы $I = H\Delta\tau$ бит информации. Такое же количество информации за то же время получит и внутренний наблюдатель. Однако этот отрезок времени для внутреннего наблюдателя может оказаться настолько малым, что он не сможет различать на нём последовательность событий во времени (о наличии таких *прототемпоральных* промежутков времени в восприятии человека см., например [30]). Все события будут казаться ему одновременными. Руководствуясь геометрической парадигмой, внутренний наблюдатель необходимо придёт к идее ансамбля частиц. То, что для внешнего наблюдателя является количеством последовательных событий, для внутреннего представляется количеством частиц ансамбля, характеризуемого энтропией

$$S = -k_B(P_1 \ln P_1 + P_2 \ln P_2) \text{ Дж/К},$$

где k_B - постоянная Больцмана.

Энтропия ансамбля указывает степень хаотичности распределения состояний его частиц в фазовом пространстве. Но ведь речь идёт о точке, т.е. об элементарном объекте! Альтернативная динамическая теория [31], базирующаяся на *гипотезе Неодновременности*, обладает возможностью статистического описания единичного элементарного объекта, позволяя тем самым вернуться к статистической интерпретации квантовой механики, но уже вне рамок идеологии ансамбля. При статистической интерпретации квантовой механики концептуальных проблем, связанных с коллапсом волновой функции, не возникает. Однако, с позиций геометрической парадигмы квантовая механика, понимаемая как теория ансамбля, должна была бы в дальнейшем иметь в своей основе детерминированное описание единичного объекта, обусловленное недоступными для наблюдения (скрытыми) параметрами. Тем не менее, эксперименты с единичными элементарными частицами не обнаруживают детерминизма в их поведении.

Альтернативный подход, опирающийся на философию Процесса, позволяет рассматривать элементарный объект – частицу в виде последовательности событий. Эта последовательность по количеству информации эквивалентна ансамблю одинаково приготовленных частиц. При этом параметры, характеризующие движение частицы не зависят от того, в какой

последовательности чередуются её состояния в цепи событий. Это означает, что в рамках динамического описания данная последовательность может рассматриваться как случайная. Постольку поскольку стохастичность при таком подходе является неотъемлемым свойством элементарного объекта, необходимость использовать идею ансамблей отпадает.

Заключительные замечания

Зададим себе вопрос: можно ли создать искусственную действительность, во всех отношениях подобную подлинной и совершенно от неё неотличимую?

Станислав Лем «Сумма технологий»

В беседе Эйнштейна с Тагором, которой начиналась эта статья, речь шла об истине в наших суждениях о реальности. Эйнштейн последовательно отстаивал точку зрения, согласно которой законы, описывающие физическую реальность, могут быть истинными не независимо от того, наблюдает ли кто-нибудь эту реальность. Напротив, Тагор утверждал, что истина о наблюдаемой реальности для одного наблюдающего субъекта может оказаться ложью или не всей правдой для другого. Вспомним, хотя бы, пример с молью, бумагой и литературой. По мнению Эйнштейна полная и непротиворечивая теория физической реальности может и должна быть сформулирована без ссылок на конструкцию и даже на наличие наблюдающего субъекта. Тагор придерживался мнения о том, что представлений о природе реальности может быть столько, сколько наблюдающих её субъектов, но приближение к истине осуществляется путём универсализации этих частных представлений. Я не думаю, что Тагор исповедовал солипсизм в его крайнем выражении, полагая, что физическая реальность – лишь мысленная конструкция в нашем сознании. Отчётливо понимая, что наблюдающий субъект сам по себе является неотъемлемой частью этой реальности, он настаивал на том, что истинное знание о ней является полным лишь в том случае, когда оно включает в себя знание о взаимодействии с наблюдателем и о принципах отображения внешней реальности его сознанием. Однако ни один из собеседников не считал возможным для человеческого разума выйти за пределы мира наблюдаемого, и постичь во всей полноте законы реальности, включающей его самого в качестве наблюдателя. Сама мысль о подобной возможности как-то опасно смахивает на известную идею Мюнхгаузена, поднять себя и свою лошадь за собственные волосы. И в этом слабость позиции Тагора. Что толку, называть знание истинным, если оно не достижимо.

Итак, спор великих мыслителей XX века закончился ничем. Мечта Эйнштейна о полной теории физической реальности, игнорирующей наблюдателя, не осуществилась до сих пор и вряд ли когда-нибудь осуществится. Действительно, его позиция в этом споре гораздо ближе к религии, чем позиция Тагора. Те простые изящные соотношения, которые ему хотелось видеть в основаниях подобной теории (если бы они когда-нибудь были обнаружены) следовало бы приписать лишь непостижимой воле Демиурга. Тагор допускает бесконечное приближение к недостижимой, по сути, истине о

физической реальности. Но степень близости к истине не измеряется числами, образующими асимптотический ряд. Всем нам хорошо известно, что между утверждениями «близко к истине» и «истина!» может лежать непреодолимая пропасть.

В чём же причина той парадоксальной ситуации, которая сегодня сложилась в наших представлениях о физической реальности, ситуации, характеризующейся двумя полярными ощущениями. С одной стороны – уверенностью в том, что наука вплотную подошла к полному и непротиворечивому описанию мироздания, а с другой – ощущением того, что мы никогда не узнаем, что собой представляет эта самая физическая реальность. Я полагаю, что причиной здесь является геометрическая парадигма. Если все наши логические построения основаны на идее существования одновременных событий, определяющих бытие материального мира в пространстве, то тем самым исключается возможность даже мысленного выхода за его пределы. Геометрия представляется тем божественным началом, которое неизбежно предшествует любому нашему знанию об окружающем мире. Именно *окружающем*, потому что мысль о возможности исследовать мир извне в XXI веке всё ещё считается еретической.

Философия Бытия вполне удовлетворяла запросам науки, пока мы не спрашивали себя о причинах физических законов, о принципах их постижения нашим сознанием без «потусторонней» помощи, и о том какую роль во всём этом играет время. Но, задав себе подобные вопросы, мы должны в поисках ответа опереться на иную методологию, которую, как мне кажется, может дать философия Процесса. Потому что именно она выводит нас за пределы пространственного представления о реальности в ту область, откуда эта реальность видится как последовательность событий развивающаяся «не в пространстве, а только во времени, подобно последовательности нот в музыке».

Сущность нового метода исследования реальности кратко сводится к следующему. Рассматривается модель замкнутой системы с наблюдателем, который регистрирует в своей памяти последовательность событий в системе. В конструкции внутреннего наблюдателя изначально не закладывается информация о геометрии пространства, в котором развёртываются события, наблюдаемой им реальности. Осуществляя счёт и сортировку событий, внутренний наблюдатель создаёт в своей памяти структуры, соответствующие пространственному представлению наблюдаемой им реальности. Память наблюдателя предполагается структурированной в виде решётки, размерность которой определяется количеством возможных классов состояний системы. Подобная структура памяти наблюдателя оправдывается необходимостью его адаптации к условиям существования в системе, когда для «выживания» требуется наиболее адекватная реакция. Имея перед собой такую модель, в которой мы можем по своему усмотрению создавать и наблюдать любую последовательность событий во времени (в нашем времени), мы также получаем возможность, зная общую идею конструкции наблюдателя, аналитически воссоздать динамическую картину реальности, отображаемой им в пространстве (его пространстве и времени). В результате исследования (экспериментального или аналитического) этой модели должны быть установлены общие (универсальные) законы движения системы в пространстве

её внутреннего наблюдателя, отражающие статистические, не зависящие от воли внешнего наблюдателя, законы распределения состояний системы в цепи событий.

Теперь представим себе, что обнаруженные в ходе этих исследований «внутренние» динамические законы движения системы окажутся аналогичными по форме и по содержанию известным нам законам движения материального (нашего) мира.

Это будет означать, что нельзя исключить того, что *наша* реальность также как и реальность, подвергнутой исследованию модели, отражает *наше* восприятие «изнутри» реальности некоторой общей системы, частью которой мы являемся. Полученные в результате исследований соотношения между параметрами распределения состояний в цепи событий внешнего наблюдателя и геометрическими измерениями внутреннего откроют возможность построения модели нашей реальности с точки зрения её *внешнего наблюдателя*.

Понятно, что те законы движения, которые удалось интерпретировать с помощью нового метода, альтернативного методам геометрической парадигмы, далеко не исчерпывают всех законов, которые наука рассматривает в качестве основных при описании физической реальности. Но моя уверенность в результативности этого метода питается внутренней, предшествующей всем логическим построениям, убеждённостью в том, что наиболее общие законы природы не специфичны, а напротив – универсальны для любых форм проявления реальности в любых (в том числе и абстрактных) системах. И чем более они универсальны, тем с большей точностью описывают любую конкретную реальность системы мироздания. Но если эта мысль будет когда-нибудь доказана, то перед философией, моралью, этикой, религией встанет непростой вопрос о взаимоотношении нашей реальности с реальностью виртуального мира внутреннего наблюдателя *сконструированной нами модели*. И не менее сложный вопрос о взаимоотношении нашей реальности с реальностью гипотетического *внешнего наблюдателя*, для которого наш мир существует «не в пространстве, а только во времени, подобно последовательности нот в музыке».

С точки зрения философии Процесса понятие «событие» относится к категории первичных неопределимых понятий. В отличие от философии Бытия, где событие характеризует некий материальный объект в пространстве, отдельно взятое событие в философии Процесса не определяет само по себе никакого наблюдаемого объекта. Лишь последовательность событий может интерпретироваться внутренним наблюдателем системы как объект, в том числе как точка в пространстве. С другой стороны, для внешнего наблюдателя событие характеризует наблюдаемый объект в конкретном месте его пространства. Однако, те пространственные образы, в которых предстаёт система перед внешним наблюдателем, не имеют ничего общего с пространственными представлениями о наблюдаемой реальности внутреннего. Эта мысль обыграна Станиславом Лемом в одном из воспоминаний Ййона Тихого [32]. Там речь идёт об эксперименте некоего профессора Коркорана. Тихий, будучи приглашён в лабораторию профессора, видит на полках лишь множество закрытых ящиков с бирками. Но эти ящики, по утверждению

Коркорана, начинены электронными «мозгами» и подключены к некоему медленно вращающемуся «барабану», генерирующему и принимающему электрические сигналы, последовательность которых интерпретируется ящиками как цепь событий реальности. Каждый ящик переживает свою историю, такую же драматичную, как та, которую переживаем мы сами. И при этом все они ощущают себя в пространстве, кто-то – зеленоглазой семнадцатилетней девушкой, а кто-то – безумцем, одержимым стремлением постичь природу реальности. Однако в той реальности, которую Тихий и Коркоран вместе с нами воспринимают в «нашем» пространстве, ящики остаются неподвижными безликими предметами. Но если подобное возможно, то нет оснований утверждать, что не существует той реальности в которой мы все – лишь неподвижные ящики с бирками. К этой мысли Лем возвращается и в своей известной «Сумме технологий». И, тем не менее, он считает внутренний мир ящиков Коркорана нереальным. Отсюда по индукции следует печальный вывод о нереальности нашего мира. Получается парадоксальная ситуация. Мы готовы отказать в реальности миру, который может быть смоделирован последовательностью событий во времени, но безоговорочно признаём реальность мира, представляющего перед нами как множество одновременных событий. Хотя и понимаем прекрасно, что эта одновременность не более чем абстракция (внутренне противоречивая) и вообще не может быть смоделирована даже в принципе.

Судя по количеству публикаций, интерес к проблеме времени возрастает. Сталкиваются полярные точки зрения таких признанных авторитетов науки как Илья Пригожин, Стивен Хокинг, Роджер Пенроуз, а также многочисленных менее известных исследователей. В развернувшейся дискуссии одни склонны считать время формой чувственности, проявляющейся при восприятии сознанием безвременного мира, другие – объективной реальностью, отражающей фундаментальную асимметрию законов природы. Но вот что интересно: объективность пространства, как безвременного вместилища всего сущего и приоритетность геометрии для физических законов считаются само собой разумеющимися и сомнению не подвергаются. В современной иерархии первичных понятий Время, как заметил Р.Каратини, – не более чем «вторая сторона нашего опыта». Подобная расстановка приоритетов привычна, я бы сказал, уютна но, как мне кажется, бесперспективна для дальнейшего прогресса науки. История свидетельствует о том, что любая научная парадигма рано или поздно сменяется новой, иногда альтернативной, но первое время совсем не привычной и не уютной. Именно таким «гадким утёнком» выглядит сегодня идея кардинально изменить приоритетность фундаментальных понятий – представить себе Время как первичный порядок на множестве абстрактных событий (состояний системы «наш мир»), порождающий пространство, геометрию и физические законы в сознании наблюдателя.

Было бы оправданным отказаться от нового пути постижения реальности, не ступив на него, лишь потому, что он не обжит, не опробован, сомнителен и внушает опасения?

Список литературы

1. Эйнштейн А. Мир и физика. Сборник. – М.: Тайдекс Ко, 2003 – с. 65-67.
2. Кант И. Критика чистого разума М.: Мысль, 1994 – с. 50
3. Ю.С.Владимиров. Реляционная теория пространства-времени и взаимодействий. Часть 1. Теория систем отношений, 1998
http://www.chronos.msu.ru/RREPORTS/vladimirov_kniga1.pdf
4. Бертран Рассел Человеческое познание Его сферы и границы Киев «Ника-Центр» «Вист-С» 1997 – с. 297
5. Каратини Р. Введение в философию М.: Изд-во Эксмо, 2003. – с. 620
6. Плотин Эннеады, VI, кн. 4, гл. 4, РУДН, 2002:
<http://humanities.edu.ru/db/msg/5961>)
7. Альберт Эйнштейн Физика и реальность, сб. статей, М.: Наука, 1965. – с. 40-41
8. Казарян В.П. Понятие времени в структуре научного знания. М., Изд-во Моск.ун-та, 1980.
http://www.chronos.msu.ru/RREPORTS/kazaryan_konstruktsii/kazaryan_konstruktsii.htm)
9. Бор Н. Избранные труды. Т.П.-М.: Наука, 1971.-с.190
10. Дэвид Гросс. Грядущие революции в фундаментальной физике Институт теоретической физики Кавли, Санта-Барбара, Калифорния, США
<http://elementy.ru/lib/430177>)
11. А.П.Левич Энтропийная параметризация времени в общей теории систем Вестник Российского гуманитарного научного фонда, 2002, № 1, С. 110-115
http://www.chronos.msu.ru/RREPORTS/levich_entropiynaya.htm)
12. Ю.А.Лебедев Неоднозначное мироздание, Кострома, 2000 г.
<http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/923.html>)
13. . Шульман М.Х. Теория шаровой расширяющейся Вселенной. Природа времени, движения и материи, Москва, Едиториал УРСС, 2003.
(<http://www.chronos.msu.ru/relectropublications.html>)
14. Пригожин И., Стенгерс И. Время, хаос, квант. К решению парадокса времени. М.:Едиториал УРСС, 2003.
15. Пенроуз Р. Новый ум короля: О компьютерах, мышлении и законах физики: М.:Едиториал УРСС, 2003.
16. Молчанов В. И. Время и сознание. Критика феноменологической философии: Моногр. - М.: Высш. шк., 1998.
17. Suzuki D. T. The Essence of Buddhism, Kyoto, 1968, p. 55
18. Philosophers of Process. (Ed. by Douglas Browning) New York, 1965, p. 55
19. Уайтхед А. Избранные работы по философии – М.: Прогресс, 1990.
20. Р.Калман, П.Фалб, М.Арбиб. Очерки по математической теории систем. Перевод с английского. М.: Мир. 1971.
21. Анри Пуанкаре О науке. М.: Наука, 1983
<http://www.philosophy.ru/library/poincare/5.htm>)
22. Hugh Everett, III “Relative State” Formulation of Quantum Mechanics, Reviews of modern physics, vol. 29, 3, july, 1957, (в переводе Лебедева Ю.А.
http://www.chronos.msu.ru/RREPORTS/everett_formulirovka.pdf)
23. Пипуныров В.Н. История часов с древнейших времён до наших дней. М.: Наука, 1982.
24. К. Одуан, Б. Гино Измерение времени. Основы GPS. М.: Техносфера, 2002.
25. Менский М.Б. УФН 175 414 (2005)

26. А.М.Заславский. Метафизика и системный анализ, 2002
http://www.chronos.msu.ru/RREPORTS/zaslavsky_metafisika/zaslavsky_metafisika.htm
27. А.М.Заславский. Время как причина физических законов. Феномен и ноумен времени, №2, 2005 (http://www.chronos.msu.ru/journal/index-02_05.html)
28. Цетлин М. Л. Исследования по теории автоматов и моделированию биологических систем (М.: Наука, 1969)
29. А.М. Заславский Время и пространство в сознании наблюдателя. Квантовая магия 4, 2006 <http://quantmagic.narod.ru>
30. Fraser, J.T. The study of time. V. 1. N. Y.: Springer-Verlag. 1972. 479pp
31. А.М. Заславский. Гипотеза одновременности. Подход к проблеме общей теории поля, 2004.
http://www.chronos.msu.ru/RREPORTS/zaslavsky_gipoteza/zaslavsky_gipoteza.htm
32. Лем С. Из воспоминаний Ийона Тихого: Сборник – М.: Кн. палата, 1990.